

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
**Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Method of making metal plates with variable thickness**

Patent Number: EP0823297  
Publication date: 1998-02-11  
Inventor(s): THIBAUT VALENTIN (BE); MAGAIN PASCAL (BE)  
Applicant(s): COCKERILL RECH & DEV (BE)  
Requested Patent: ☐ EP0823297  
Application Number: EP19970202304 19970724  
Priority Number(s): BE19960000685 19960806  
IPC Classification: B21D49/00  
EC Classification: B21D49/00B  
Equivalents: ☐ BE1010460

---

**Abstract**

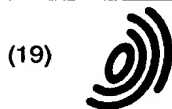
---

A method is claimed for the fabrication of metal plates with localised variations in thickness and destined to be subjected to a deformation operation, such as pressing. Before subjecting the plates (1) to the deformation operation, at least one super-thickness (2) is fixed on at least one of the faces of the plates in some appropriate places by means of an adhesive (3) that is sticky and ductile at ambient temperature able to form a layer fixing itself firmly to the face of the plates and to the super-thickness applied on it, in a manner to form a rigid whole.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2





(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 823 297 A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
11.02.1998 Bulletin 1998/07

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B21D 49/00

(21) Numéro de dépôt: 97202304.8

(22) Date de dépôt: 24.07.1997

(84) Etats contractants désignés:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE  
Etats d'extension désignés:  
AL LT LV RO SI

(30) Priorité: 06.08.1996 BE 9600685

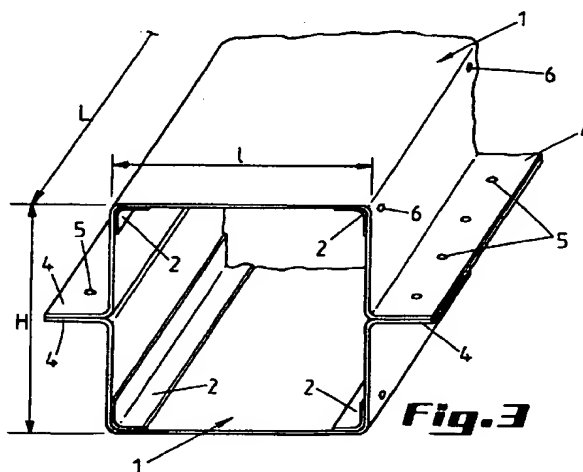
(71) Demandeur:  
RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT DU  
GROUPE COCKERILL SAMBRE,  
en abrégé: RD-CS  
4000 Liège (BE)

(72) Inventeurs:  
• Magaln, Pascal  
6470 Montbliart (BE)  
• Thibault, Valentin  
5000 Namur (BE)

(74) Mandataire:  
Callewaert, Jean et al  
GEVERS Patents,  
Brussels Airport Business Park,  
Holidaystraat 5  
1831 Diegem (BE)

## (54) Procédé de fabrication de plaques métalliques à épaisseur variable

(57) L'invention est relative à un procédé pour la fabrication de plaques métalliques, telles que des tôles d'acier, présentant des variations locales d'épaisseur et destinées à être soumises à une opération de déformation, telle qu'un emboutissage suivant lequel, avant de soumettre les plaques (1) à l'opération de déformation, on fixe au moins une surépaisseur (2) sur au moins une des faces de ces dernières en des endroits appropriés au moyen d'un adhésif (3) collant et ductile à température ambiante pouvant former une couche se fixant fermement à la face des plaques et à la surépaisseur appliquée sur celle-ci, de manière à former un tout rigide.



EP 0 823 297 A1

## Description

La présente invention est relative à un procédé pour la fabrication de plaques métalliques, telles que des tôles d'acier, présentant des variations locales d'épaisseur et destinées à être soumises à une opération de déformation, comme par exemple un emboutissage ou pliage.

Il s'agit d'une technique dont le but consiste essentiellement à fournir une plaque métallique qui soit aussi légère que possible tout en pouvant résister aux sollicitations auxquelles elle pourrait être soumise.

Ceci est surtout important dans le domaine automobile dans le cadre de la tendance globale à l'allègement des véhicules. Cette technique consiste plus particulièrement à ne prévoir une épaisseur plus importante des tôles qu'aux endroits nécessaires pour des raisons de résistance aux chocs, d'inertie ou de rigidité par exemple. Il existe actuellement des techniques de raboutage qui permettent d'associer plusieurs parties de plaques au moyen d'une soudure.

Ces techniques présentent, toutefois, un nombre relativement important de limitations et d'inconvénients. Ainsi, pour qu'une technique de raboutage soit techniquement et économiquement réalisable, elle doit permettre de ne prévoir une plus grande épaisseur que là où elle est effectivement nécessaire pour des raisons fonctionnelles. De plus, le raboutage doit être effectué avant de procéder à l'opération de déformation, telle que l'emboutissage, afin de limiter le nombre de manipulations. Il existe trois techniques différentes pour réaliser l'assemblage de parties de plaques par raboutage au moyen d'un cordon de soudure : la soudure molette, la soudure au laser et la soudure haute fréquence.

Quoique la soudure au laser soit la plus prometteuse, elle ne remplit que partiellement les exigences auxquelles doit répondre un tel assemblage, notamment au niveau des propriétés en service pouvant résulter d'un manque de flexibilité du joint soudé.

Par ailleurs, la soudure au laser est soumise à un certain nombre de limitations non négligeables.

En effet, le rapport entre les épaisseurs de parties de plaque à assembler ne peut généralement pas dépasser 3. Les tolérances de coupe des parties de plaque à souder sont très étroites. La forme des cordons de soudure ne peut pas être trop complexe, de sorte que l'on est généralement limité à des soudures rectilignes ou légèrement courbées. Le cordon de soudure étant généralement peu déformable, il s'agit donc de prévoir celui-ci dans des zones qui ne seront pas ou peu déformées, de sorte que certaines pièces sont irréalisables.

Enfin, le prix d'un cordon de soudure est fonction de sa longueur, ce qui est désavantageux pour les pièces présentant un haut rapport périmètre sur surface.

Un des buts essentiels de la présente invention est de présenter un procédé très simple ne nécessitant aucun outillage particulier et économiquement intéres-

sant qui, de plus, permet de remédier aux inconvénients des techniques de raboutage dont question ci-dessus.

A cet effet, suivant l'invention, avant de soumettre les plaques à l'opération de déformation, on fixe au moins une surépaisseur sur au moins une des faces de ces dernières en des endroits appropriés au moyen d'un adhésif collant et ductile à température ambiante pouvant former une couche se fixant fermement à la face des plaques et à la surépaisseur appliquée sur celle-ci, de manière à former un tout rigide.

Avantageusement, on utilise un adhésif polymérisable, de préférence à chaud.

Suivant une forme de réalisation particulière de l'invention, après avoir fixé la surépaisseur sur la plaque métallique au moyen de l'adhésif précité, on soumet la plaque munie de cette surépaisseur d'abord à une déformation pour donner à celle-ci la forme voulue et ensuite on la soumet à une opération de cuisson, par exemple après l'avoir soumise à un traitement de peinture, permettant de polymériser l'adhésif et de fixer ainsi rigidement la surépaisseur à la plaque métallique.

D'autres détails et particularités de l'invention ressortiront de la description donnée ci-après, à titre d'exemple non limitatif, de quelques formes de réalisation particulières du procédé suivant l'invention avec référence aux dessins annexés.

La figure 1 est une vue schématique partielle en perspective d'une plaque métallique pourvue d'épaisseurs de renforcement avant déformation.

La figure 2 est, à plus grande échelle, une section suivant la ligne II-II de la figure 1.

La figure 3 est une vue schématique partielle en perspective d'un absorbeur de chocs réalisé à partir de deux plaques du type de celle représentée à la figure 1.

La figure 4 est une vue schématique en perspective d'un pied-milieu de voiture automobile pourvu intérieurement d'une surépaisseur suivant l'invention.

La figure 5 est une section suivant la ligne V-V de la figure 4.

Dans les différentes figures, les mêmes chiffres de référence se rapportent à des éléments identiques ou analogues.

La présente invention concerne un procédé pour la fabrication de plaques métalliques, plus particulièrement de tôles d'acier, présentant une ou plusieurs variations locales d'épaisseur, qui sont destinées à être soumises à une opération de déformation, telle qu'un emboutissage ou pliage.

Ce procédé se caractérise par le fait que, avant de soumettre une plaque à une opération de déformation, on fixe au moins une surépaisseur sur au moins une des faces de cette plaque en un endroit approprié, qui est par exemple particulièrement sollicité, au moyen d'un adhésif collant et ductile à température ambiante, d'une manière telle à former une couche se fixant fermement, d'une part, à la plaque et, d'autre part, à la surépaisseur pour former un ensemble parfaitement uni.

A cet égard, il est généralement important que l'épaisseur de l'adhésif même soit aussi réduite que possible, par exemple de tout au plus 1 mm et de préférence de 0,5 mm, pour que le contact entre la surépaisseur et la plaque soit aussi intime que possible et que cet adhésif ne puisse pas influencer les propriétés mécaniques et d'emboutissage. De plus, la surépaisseur est de préférence de la même nature que la plaque sur laquelle elle est fixée.

En fait, le procédé suivant l'invention consiste à appliquer des renforts localisés de forme quelconque sur un flan avant emboutissage au moyen d'un adhésif qui soit de préférence polymérisable à chaud, par exemple lors d'une opération thermique postérieure à l'emboutissage à des températures de l'ordre de 120°C à 220°C. Plus haute sera la température, au plus court sera le temps de polymérisation. Ainsi, pour une température de l'ordre de 200°C, le temps de cuisson peut être de l'ordre de 10 minutes.

De plus, pour assurer une bonne tenue de la surépaisseur au flan, une pression peut être appliquée sur la surépaisseur avant ou lors de la polymérisation ou cuisson.

Dans le cas de pièces devant être peintes, la polymérisation pourrait ainsi avoir lieu dans le four de cuisson de la peinture où la température est généralement de l'ordre de 180°C. D'une manière pratique, l'adhésif se présente avantageusement sous forme d'un ruban flexible à double face collante de préférence d'une épaisseur de l'ordre de 0,5 mm.

Un type d'adhésif qui convient très bien est un adhésif à base d'une résine acrylique et/ou époxy du type "3M Structural Binding Tape 9245", commercialisé par la société Minnesota Mining and Manufacturing Company (3M).

Par ailleurs, dans certains cas, par exemple lorsque la plaque munie d'une surépaisseur doit être soumise à de fortes déformations, il pourrait être utile de prévoir des moyens de fixation mécaniques et/ou des soudures entre la plaque et la surépaisseur.

Les avantages du procédé suivant l'invention par rapport aux techniques connues sont nombreux. En effet, il est par exemple possible d'utiliser des renforts d'épaisseurs très variables entre de très grandes limites, indépendamment de l'épaisseur de la plaque sur laquelle ils doivent être fixés.

L'emboutissage n'est pas du tout gêné par la présence de la surépaisseur étant donné que l'adhésif, à l'état non polymérisé, possède des propriétés de flexibilité qui lui permettent de suivre l'écoulement des plaques avec les surépaisseurs lors de l'emboutissage.

Le fait qu'il soit possible d'utiliser un adhésif qui assure déjà une bonne tenue de la surépaisseur avant polymérisation permet un transport et une manipulation aisés des plaques munies de surépaisseurs avant emboutissage. De cette façon, l'opération de fixation des surépaisseurs sur les plaques peut être entièrement séparée de celle de l'emboutissage ultérieur et

avoir lieu par exemple à l'usine de laminage, de sorte que les plaques avec leurs surépaisseurs prêtes à être embouties puissent ensuite être transportées chez le consommateur qui dispose des installations d'emboutissage nécessaires. Ceci est très important pour l'industrie automobile qui peut confier la fixation des surépaisseurs de renforcement sur les tôles afin de ne pas avoir à s'équiper.

L'avantage important pour l'industrie automobile est qu'elle, de son côté, ne doit prévoir aucun changement dans sa ligne de production ou d'étape supplémentaire.

Par ailleurs, le fait que la polymérisation a seulement lieu après l'emboutissage a pour effet, outre un relâchement des tensions internes, d'augmenter considérablement les propriétés physiques de l'adhésif et de lui permettre de reprendre les contraintes en service. On profite donc à la fois des propriétés de flexibilité de l'adhésif avant la polymérisation et des propriétés de rigidité après la polymérisation. Si on fait usage d'un adhésif pouvant polymériser à des températures de l'ordre de 160 à 200°C, cette polymérisation peut avantageusement avoir lieu en ligne de cuisson des peintures automobiles, de sorte qu'il n'y a donc, comme déjà mentionné ci-dessus, aucune étape à ajouter sur la ligne de fabrication.

L'invention sera illustrée davantage par les exemples concrets donnés ci-après avec référence aux dessins annexés.

#### EXEMPLE 1

Cet exemple concerne la fabrication d'un absorbeur de choc tel que montré à la figure 3.

Il s'agit, plus particulièrement, d'un caisson d'une longueur "L" de 200 mm, d'une hauteur "H" de 80 mm et d'une largeur "l" de 80 mm réalisé par emboutissage de deux flans d'acier 1 plans identiques de 0,8 mm d'épaisseur sur chacun desquels ont été collées deux épaisseurs 2 s'étendant aux endroits où aura ultérieurement lieu le pliage des flans 1 par emboutissage.

Un tel flan 1 a été illustré aux figures 1 et 2. Comme montré plus en détail à la figure 2, ces épaisseurs 2 sont fixées aux flans 1 par un ruban d'adhésif 3. Il s'agit notamment d'un ruban à double face collante en résine acrylique, connu sous la dénomination commerciale "TESA 51965" ne nécessitant pas de polymérisation ultérieure.

Les épaisseurs 2 sont formées par des bandes d'acier d'une épaisseur de 0,4 mm et d'une largeur de 20 mm. Les rubans d'adhésif précités 3, présentant la même largeur que les bandes d'acier 2, sont d'abord posés sur ces dernières et l'ensemble ainsi obtenu est alors pressé par un rouleau normalisé de 1 kg sur les flans 1 aux endroits appropriés.

Les flans 1 portant les bandes d'acier 2 sont déformés par emboutissage au moyen d'une matrice classique de manière à obtenir deux pièces identiques de

section en U et munies chacune de deux rebords latéraux 4. Les bandes d'acier 3 prennent ainsi la forme d'un équerre à ailes identiques.

On assemble ensuite les deux pièces ainsi obtenues de manière à ce que leurs rebords 4 s'adaptent les uns contre les autres et on les solidarise par des points soudés 5. De plus, on ajoute éventuellement encore, par exemple aux deux extrémités de chacune des ailes des bandes d'acier 3, un point soudé 6 afin d'éviter le risque de désolidarisation. On obtient ainsi un absorbeur de choc de 500 g.

Comparé à un absorbeur de choc classique du même type sans les épaisseurs 2, on obtient un gain de poids de l'ordre de 26 %.

En effet, pour obtenir un absorbeur de choc présentant les mêmes propriétés mécaniques, si on ne prévoyait pas de surépaisseurs aux endroits les plus sollicités, il faudrait utiliser des flans présentant une épaisseur de 1,2 mm au lieu de 0,8 mm, ce qui porterait le poids à 674 g.

## EXEMPLE 2

Cet exemple se rapporte à la réalisation d'un pied-milieu de voiture automobile, c'est-à-dire le montant situé entre la portière avant et la portière arrière. Il présente une longueur de 1,2 m. Un tel pied a été représenté schématiquement aux figures 4 et 5.

Comme pour l'absorbeur de choc de l'exemple 1, on part d'un flan 1 en acier sur lequel sont fixées des bandes de renforcement d'acier 2. Le flan 1 présente également une épaisseur de 0,8 mm, tandis que les renforts 2 présentent une épaisseur de 0,4 mm. Ces derniers sont appliqués sur le flan 1 au moyen d'un ruban d'adhésif 3 à double face collante du type commercialisé par la société Minnesota Mining and Manufacturing Company sous la dénomination commerciale "3M Structural Binding Tape 9245". Ce ruban est suffisamment souple pour pouvoir subir l'emboutissage.

Après l'emboutissage, la pièce emboutie ainsi obtenue, telle que représentée à la figure 4, passe en ligne de peinture comprenant une étape de cuisson à une température de l'ordre de 180°C.

La résine, dont est constitué le ruban d'adhésif, polymérise à cette température en formant un lien très rigide entre le flan 1 et la bande de renforcement 2. Il n'y a donc pas d'opération supplémentaire pour réaliser cette polymérisation.

Comme dans l'exemple 1, on obtient un gain considérable en poids sans diminuer la résistance au choc, comparé aux pieds-milieu classiques dans lesquels de tels renforts ne sont pas prévus.

Ainsi, pour réaliser un pied-milieu classique sans de tels renforts, il faut utiliser une tôle de 1,2 mm d'épaisseur au lieu de 0,8 mm lorsque de tels renforts sont prévus.

Le poids est, dans ce cas, de 3,414 kg alors que, suivant l'invention, grâce à la présence de renforts à

des endroits appropriés, on peut diminuer ce poids de 300 g.

Il est bien entendu que le procédé suivant l'invention n'est pas limité aux formes de réalisation décrites ci-dessus et illustrées par les dessins annexés, mais que bien des variantes peuvent être envisagées sans sortir du cadre de la présente invention. Il en est de même pour l'adhésif utilisé qui peut également se présenter sous forme d'une enduction, par exemple, appliquée au moyen d'un pinceau ou par pulvérisation sur les surfaces du flan et d'es renforts à appliquer sur ces dernières. Par ailleurs, on peut, dans certains cas, également faire usage d'un adhésif ne nécessitant pas de polymérisation ou d'un adhésif pour lequel la polymérisation peut avoir lieu à température ambiante.

## Revendications

1. Procédé pour la fabrication de plaques métalliques, telles que des tôles d'acier, présentant des variations locales d'épaisseur et destinées à être soumises à une opération de déformation, telle qu'un emboutissage, caractérisé en ce que, avant de soumettre les plaques (1) à l'opération de déformation, on fixe au moins une surépaisseur (2) sur au moins une des faces de ces dernières en des endroits appropriés au moyen d'un adhésif (3) collant et ductile à température ambiante pouvant former une couche se fixant fermement à la face des plaques et à la surépaisseur appliquée sur celle-ci, de manière à former un tout rigide.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on utilise un adhésif polymérisable, de préférence à chaud.
3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on fait usage d'un adhésif (3) se présentant sous forme d'un ruban flexible à double face collante.
4. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on utilise un adhésif à base d'une résine acrylique et/ou époxy, notamment du type "3M Structural Binding Tape 9245", commercialisé par la société Minnesota Mining and Manufacturing Company (3M).
5. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que, après avoir fixé la surépaisseur (2) sur la plaque métallique (1) au moyen de l'adhésif précité (3), on soumet la plaque (1) munie de cette surépaisseur (2) d'abord à une déformation pour donner à celle-ci la forme voulue et ensuite on la soumet à une opération de cuisson, par exemple après l'avoir soumise à un traitement de peinture, permettant de polymériser l'adhésif et de fixer ainsi rigidement la surépaisseur (2) à la pla-



que métallique (1).

6. Procédé suivant la revendication 5, caractérisé en ce que, après avoir fixé la surépaisseur (2) sur la plaque métallique au moyen de l'adhésif, on prévoit des moyens de fixation mécaniques et/ou des soudures (6) entre la plaque (1) et la surépaisseur (2).

10

15

20

25

30

35

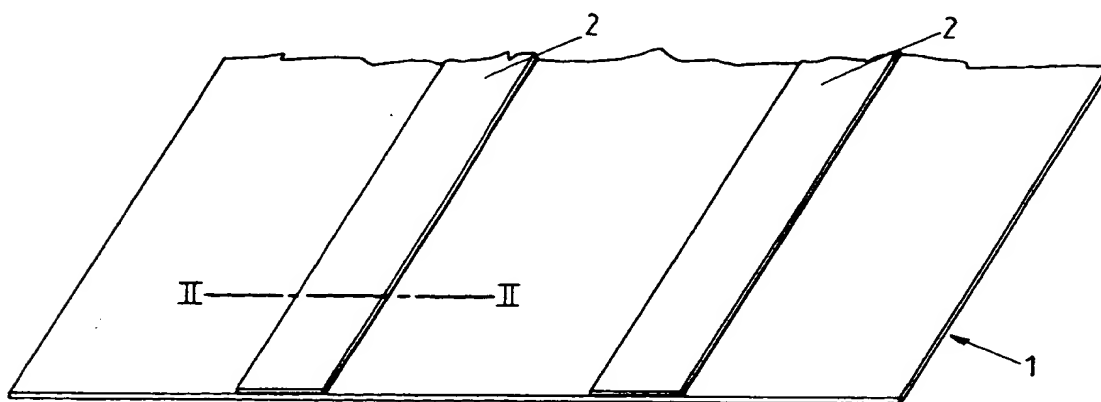
40

45

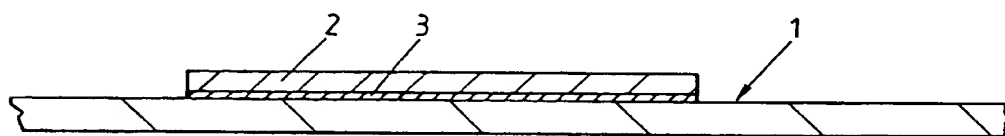
50

55

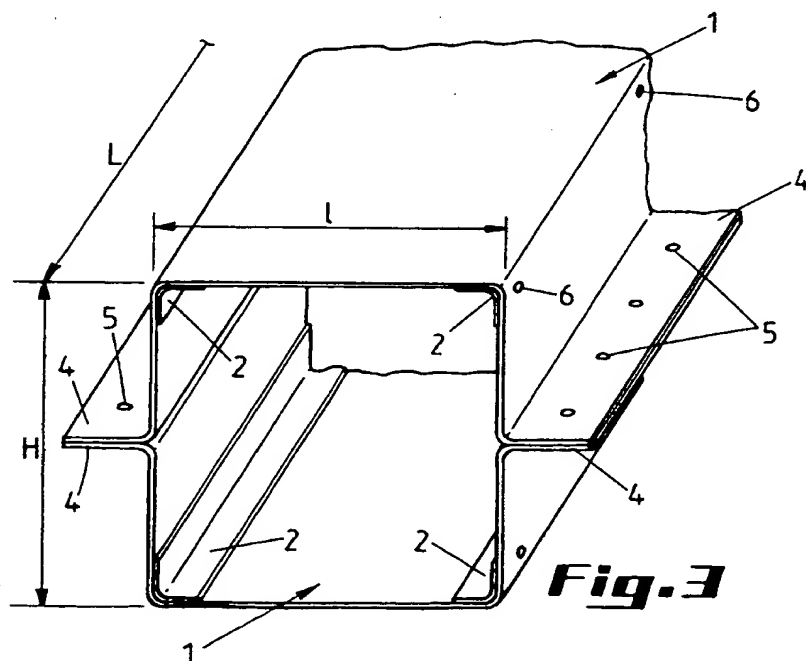
5



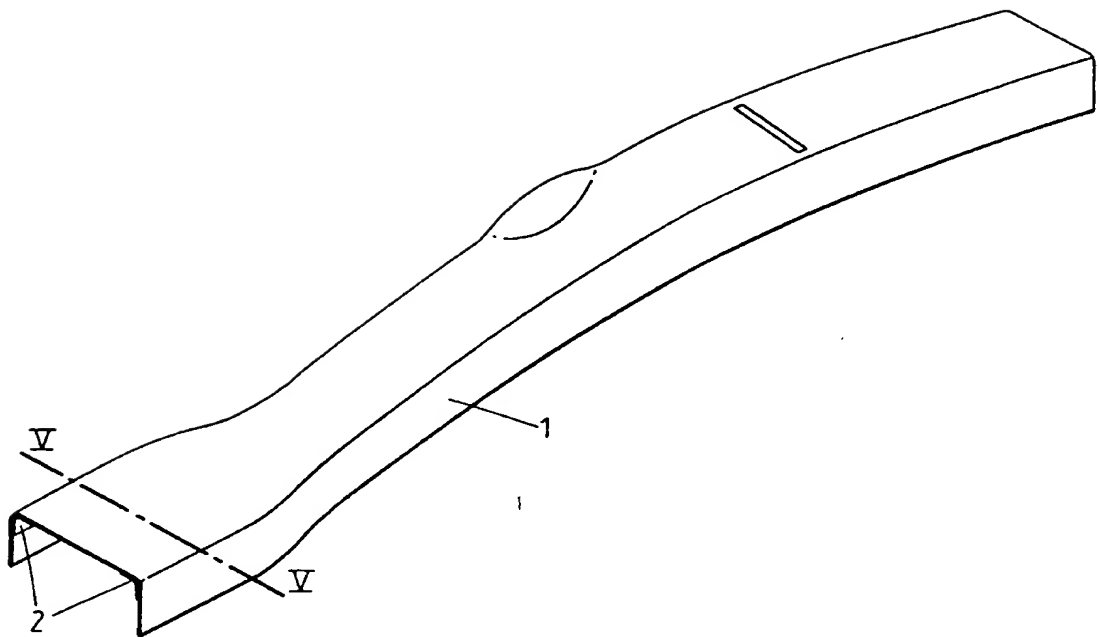
**Fig. 1**



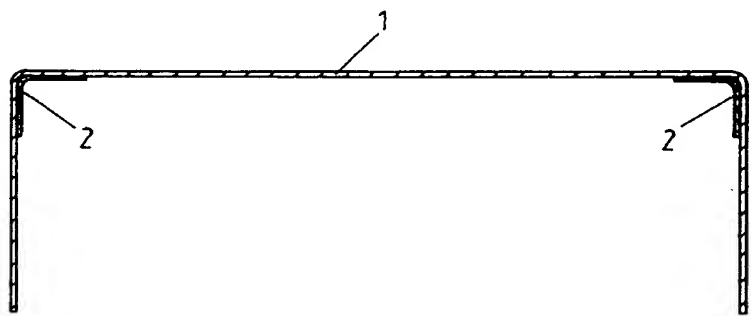
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande  
EP 97 20 2304

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	GB 2 187 409 A (BRITISH STEEL CORP) 9 septembre 1987 ---	1	B21D49/00
A	US 3 971 688 A (ABBOTT RICHARD) 27 juillet 1976 ---		
A	US 4 727 232 A (OMORI KIYOSHI ET AL) 23 février 1988 ---		
A	WO 94 21740 A (VOLVO AB ;EKLUND KARL GUNNAR (SE); MATTSON TOMMY (SE)) 29 septembre 1994 ---		
A	FR 2 376 745 A (PEUGEOT ACIERS ET OUTILLAGE) 4 août 1978 -----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			B21D F16B
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		30 septembre 1997	Peeters, L
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intermédiaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C02)